

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 06017188
PUBLICATION DATE : 25-01-94

APPLICATION DATE : 11-03-93
APPLICATION NUMBER : 05076489

APPLICANT : NKK CORP;

INVENTOR : HIRANO OSAMU;

INT.CL. : C22C 38/00 C22C 38/04

TITLE : WEAR RESISTANT STEEL EXCELLENT IN WORKABILITY AND WELDABILITY

ABSTRACT : PURPOSE: To manufacture wear resistant steel excellent in workability and weldability by subjecting low carbon steel having a specified compsn. to heat treatment under specified conditions and incorporating its matrix structure of ferrite, bainite or the like with island shape martensite at a specified area ratio.

CONSTITUTION: Ferritic-pearlitic steel or bainitic steel contg., by weight, 0.05 to 0.20% C, 0.50 to 2.00% Si and 0.5 to 2.50% Mn or furthermore contg. one or more kinds among 0.05 to 1.00% Cu, 0.05 to 2.00% Ni, 0.05 to 0.5% Cr, 0.05 to 0.5% Mo, 0.005 to 0.10% Nb, 0.005 to 0.10% V, 0.005 to 0.10% Ti and 3 to 20ppm B, and the balance Fe is heated between the Ac_1 to the Ac_3 transformation point and is thereafter cooled at the cooling rate of that of air cooling or above. The steel cong. island shape martensite constituted of martensite and remaining austenite by $\geq 5\%$ area ratio and excellent in workability, weldability and wear resistance can be obtd.

COPYRIGHT: (C)1994,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平6-17188

(43) 公開日 平成6年(1994)1月25日

(51) Int.Cl.⁵

C 2 2 C 38/00

識別記号

3 0 1 H
B

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

38/04

審査請求 未請求 請求項の数3(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平5-76489

(22) 出願日 平成5年(1993)3月11日

(31) 優先権主張番号 特願平4-86556

(32) 優先日 平4(1992)3月11日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004123

日本鋼管株式会社

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号

(72) 発明者 遠藤 茂

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72) 発明者 長江 守康

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

(72) 発明者 平野 攻

東京都千代田区丸の内一丁目1番2号 日

本鋼管株式会社内

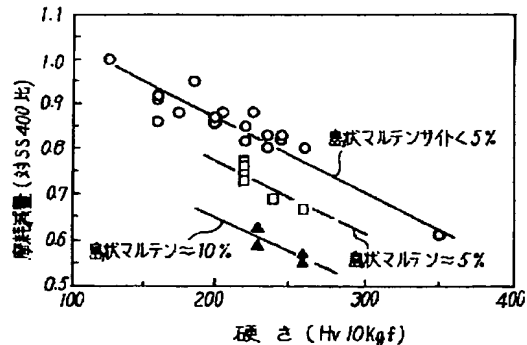
(74) 代理人 弁理士 白川 一一

(54) 【発明の名称】 加工性及び溶接性に優れた耐摩耗鋼

(57) 【要約】

【目的】 産業機械、鉱山関連装置、鉱石質スラリー、石灰質スラリー等の物質や磨耗性の高い硬質物質の輸送などに用いられる、加工性及び溶接性に優れた耐摩耗鋼の提供。

【構成】 フェライト、ベイナイトなどの地組織中に面積分率で5%以上の島状マルテンサイト(マルテンサイトと残留オーステナイトからなる)を含む鋼。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 フェライト、ベイナイトなどの地組織中に面積分率で5%以上の島状マルテンサイト（マルテンサイトと残留オーステナイトからなる）を含むことを特徴とする、加工性および溶接性に優れた耐摩耗鋼。

【請求項2】 wt%で、C:0.05~0.20%、Si:0.50~2.00%、

Mn:0.50~2.50%

を含み、残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼で、フェライト、ベイナイトなどの地組織中に面積分率で5%以上の島状マルテンサイト（マルテンサイトと残留オーステナイトからなる）を含むことを特徴とする、加工性および溶接性に優れた耐摩耗鋼。

【請求項3】 wt%で、C:0.05~0.20%、Si:0.50~2.00%、

Mn:0.50~2.50%

を含み、かつ

Cu:0.05~1.00%、Ni:0.05~2.00%、Cr:0.05~0.5%、

Mo:0.05~0.5%、Nb:0.005~0.10%、V:0.005~0.10%、

Ti:0.005~0.10%、B:3~20ppm

の内1種以上を含み、残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼で、フェライト、ベイナイトなどの地組織中に面積分率で5%以上の島状マルテンサイトを含むことを特徴とする、加工性および溶接性に優れた耐摩耗鋼。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は加工性および溶接性に優れた耐摩耗性鋼およびその製造方法に係り、産業機械、鉱山関連装置、鉱石質スラリー、石灰質スラリーの如きスラリー状物質や磨耗性の高い硬質の物質の輸送などに用いられる耐摩耗鋼に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 一般に、鋼板などの表面硬度を上昇させることで耐摩耗性は向上する。このため、従来の耐摩耗鋼板はCをはじめ多量の合金元素を含む鋼を焼入処理して製造する場合が多い。このような耐摩耗鋼では、その高硬度のため加工性に劣る、また炭素当量が必然的に高くなり溶接性が劣るなどの欠点を有していた。

【0003】 このような問題を解決するため、鋼板に関しては比較的低い炭素当量の鋼を用いて圧延焼入処理により耐摩耗鋼を製造する方法として、特公昭56-14127号や特開昭57-89426号、特開昭61-76615号などが開示されている。また、複合鋼板を用いて表面硬度のみを上昇させて、鋼の加工性および溶接性は柔らかい内部で確保し、表層の硬化部で耐摩耗性を確保する鋼板も開発されている（特開平3-227233号）。

【0004】 また溶接性や加工性に優れたオーステナイトないし二相系のステンレスを用いて耐摩耗鋼管を製造

する方法（特開昭51-13361号）が開示されており、更に、耐摩耗クラッド鋼管の製造方法（特開昭63-290616号）も開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、焼入処理により製造される鋼では、依然加工性が劣り、また複合鋼板では硬化層が薄いことから、硬化層が摩耗により減少するような環境では、あまり長期間使用できないなどの問題点がある。またステンレス鋼やクラッド鋼管は高価であるなどの問題点を有している。本発明では、比較的低炭素当量、すなわち高加工性と優れた溶接性を有し、かつ優れた耐摩耗性を有する鋼板を適切に製造することを目的とするものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】 本発明者等は高加工性および優れた溶接性を有した耐摩耗鋼板、すなわち比較的低い硬さと低い炭素当量の耐摩耗性鋼管や鋼板の製造に対して、鋼の成分系および熱処理条件等を研究検討した結果、図1に示すようにフェライトやベイナイトなどの地組織中にマルテンサイトと残留オーステナイトから構成される島状マルテンサイトを分散させた鋼は、従来鋼の硬さと耐摩耗性能との関係から予想されるよりも良好な耐摩耗性を有する鋼が製造し得ることが判った。またこの組織を得るためには従来鋼のように多量の合金元素を添加する必要のないことも判った。本発明はこのような知見に基づき創案されたものであって、以下に示す如くである。

【0007】 ① フェライト、ベイナイトなどの地組織中に面積分率で5%以上の島状マルテンサイト（マルテンサイトと残留オーステナイトからなる）を含むことを特徴とする、加工性および溶接性に優れた耐摩耗鋼。

【0008】 ② wt%で、C:0.05~0.20%、Si:0.50~2.00%、

Mn:0.50~2.50%

を含み、残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼で、フェライト、ベイナイトなどの地組織中に面積分率で5%以上の島状マルテンサイト（マルテンサイトと残留オーステナイトからなる）を含むことを特徴とする、加工性および溶接性に優れた耐摩耗鋼材。

【0009】 ③ wt%で、C:0.05~0.20%、Si:0.50~2.00%、

Mn:0.50~2.50%

を含み、かつ

Cu:0.05~1.00%、Ni:0.05~2.00%、Cr:0.05~0.5%、

Mo:0.05~0.5%、Nb:0.005~0.10%、V:0.005~0.10%、

Ti:0.005~0.10%、B:3~20ppm

の内1種以上を含み、残部がFeおよび不可避不純物からなる鋼で、フェライト、ベイナイトなどの地組織中に面

3

積分率で5%以上の島状マルテンサイトを含むことを特徴とする、加工性および溶接性に優れた耐磨耗鋼材。

【0010】

【作用】上記したような本発明について更に説明すると、本発明による鋼は、島状マルテンサイト量および成分組成を限定することからなるが、それらの限定理由は以下のとおりである。

【0011】島状マルテンサイト分率：5%以上

図2には島状マルテンサイトの面積分率と耐磨耗性能との関係を示す。図1と図2から島状マルテンサイト量が5%未満では耐磨耗性能の向上に大きな効果はなく、5%以上になると良好な耐磨耗性能が得られることが判る。従って島状マルテンサイト量は5%以上とする。

【0012】このような組織を得るための鋼の製造方法は特に限定しないが、熱間圧延した鋼材をAc₁～Ac₃温度のフェライトとオーステナイトの2相域に再加熱御冷却する方法や、鋼の組織がアップパーベイナイトとなるような熱間圧延方法や熱処理が好ましい。

【0013】すなわち、フェライトーパーライト鋼あるいはベイナイト鋼をAc₁～Ac₃に加熱すると組織はフェライト（ベイナイト）とオーステナイトの混合組織となり、CをはじめMnなどの添加元素はフェライトあるいはベイナイトからオーステナイトへ拡散し、オーステナイト中の添加元素量が増加する。このような状態から冷却すると、加熱時のオーステナイトは、室温においてもオーステナイト（残留オーステナイト）まま、あるいは冷却中にマルテンサイト変態し、フェライトあるいはベイナイトと島状マルテンサイトの混合組織になる。

【0014】また冷却速度は、加熱時のオーステナイト部分には添加元素が濃縮しているので、空冷以上の冷却速度で充分マルテンサイトあるいはオーステナイト組織となり、上述の混合組織を得ることができる。また本発明鋼の組織をアップパーベイナイト組織とすることでも島状マルテンサイトを適切に分散させることができる。

【0015】本発明の成分組成について説明すると、本発明で用いる鋼は低炭素の鉄系の構造用鋼（例えば JIS G 3101, 3106, 3115 等に準ずる鋼）であれば組成に制限はないが、C, Si, Mnを基本成分として数1の範囲で含有するものであることが好ましい。

【0016】

【数1】

C: 0.05～0.20wt%

Si: 0.50～2.00wt%

Mn: 0.50～2.50wt%

【0017】C: 0.05～0.20%

島状マルテンサイトの面積分率を5%以上確保するために、Cは重要な元素であり、添加量が0.05%未満では

4

この効果が小さいので添加量の下限は0.05%とする。また添加量が0.20%を超えると溶接性の劣化を招くので添加量の上限は0.20%とする。

【0018】Si: 0.50～2.00%

Si量を低下させるとパーライト組織が生成し易くなり、島状マルテンサイト量が低下し良好な耐磨耗性能が得られない。そこで添加量の下限を0.50%とする。また過剰に添加すると鋼板の熱間延性の低下や溶接性の劣化を招くので上限を2.00%とする。

【0019】Mn: 0.50～2.50%

Mnは特に残留オーステナイト量の上昇に効果的であるが、0.50%未満ではその効果が小さく、また2.50%を超えて添加すると溶接性の劣化を招く。したがって添加量の下限を0.50%、上限を2.50%とする。

【0020】以上は本発明の必須成分であるが、選択元素の添加量およびその限定理由は以下に示すとおりである。すなわち、島状マルテンサイトの上昇と地組織の耐磨耗性能の向上を図るため、Cu, Ni, Cr, Mo, Nbを以下に示す範囲で添加してもよい。数2の添加量の下限はいずれも上記効果を示すに最低必要な量であり、その上限は溶接性を劣化させずにその効果を示す上限の値である。

【0021】

【数2】

Cu: 0.05～1.00%

Ni: 0.05～2.00%

Cr: 0.05～0.50%

Mo: 0.05～0.50%

Nb: 0.005～0.10%

【0022】また、地組織部分の硬さを上昇させてより優れた耐磨耗性能を得るために、V, Ti, Bを以下の範囲で添加してもよい。数3の添加の下限は硬さの上昇に効果のある最低の値であり、上限は溶接性や加工性を劣化させない上限の値である。

【0023】

【数3】

V: 0.005～0.10wt%

Ti: 0.005～0.10wt%

B: 3～20ppm

【0024】

【実施例】本発明者等の用いた供試材の成分組成は次の表1に示すが、この表1における鋼はいずれもCeq値で0.45程度以下であり、その溶接性は一般に構造用鋼として用いられているものと同等となっている。

【0025】

【表1】

(4)

特開平6-17188

5

6

鋼	C	Si	Mn	Cu	Ni	Cr	Mo	Nb	V	Ti	B	Ceq	Ac ₁	Ac ₃	
A	0.05	1.95	2.42	-	-	-	-	-	-	-	-	0.45	756	980	発明鋼
B	0.14	0.52	1.51	-	-	-	-	-	-	-	-	0.39	739	875	"
C	0.15	1.50	1.50	-	-	-	-	-	-	-	-	0.40	756	922	"
D	0.19	1.02	0.53	0.88	-	-	-	-	-	-	-	0.34	738	885	"
E	0.15	1.08	1.00	-	1.87	-	-	-	-	-	-	0.44	711	864	"
F	0.14	1.08	1.26	-	-	0.45	-	-	-	-	-	0.44	763	908	"
G	0.16	1.09	1.12	-	-	-	0.48	-	-	-	-	0.44	764	924	"
H	0.15	0.56	1.51	-	-	-	-	0.03	-	-	-	0.40	743	863	"
I	0.14	0.88	1.04	-	-	-	-	-	0.04	-	-	0.32	749	910	"
J	0.13	0.91	1.07	-	-	-	-	-	-	0.05	-	0.31	751	904	"
K	0.14	0.93	1.04	-	-	-	-	-	-	-	10	0.31	751	911	"
L	0.14	0.54	1.35	0.32	0.26	-	-	-	-	-	-	0.40	726	866	"
M	0.12	0.88	1.38	-	-	0.48	-	0.08	-	-	-	0.45	777	906	"
N	0.11	0.53	1.56	-	-	-	0.16	0.01	-	-	-	0.40	739	879	"
O	0.15	0.56	1.52	0.31	0.21	-	-	0.03	-	-	-	0.44	731	852	"
P	0.10	0.88	1.34	0.38	0.08	-	-	-	0.09	-	-	0.37	734	921	"
Q	0.11	0.92	1.27	-	-	0.08	0.07	0.02	-	0.01	-	0.35	758	918	"
R	0.12	1.29	1.67	-	-	-	-	0.02	0.03	0.01	18	0.40	753	933	"
S	0.03	0.55	1.46	-	-	-	-	0.04	-	-	-	0.28	749	924	比較鋼
T	0.13	0.32	1.52	-	-	-	-	-	-	-	-	0.38	735	854	"
U	0.05	0.32	1.35	0.28	0.22	0.44	-	0.04	-	-	-	0.40	748	897	"
V	0.06	0.44	1.77	0.32	0.09	-	0.22	0.04	-	-	-	0.43	741	829	"
W	0.15	0.66	0.45	-	-	-	-	-	0.03	-	8	0.23	751	906	"

【0026】（実施例1）前記表1の各鋼に対する鋼板の製造条件および耐摩耗性能は、次の表2に示す如くであるが、摩耗性能の評価は、水と珪砂とを混合した環境での試験片回転型の摩耗試験の試験片の摩耗減量の測定により行った。表中の耐摩耗性能は、SS400 試験片の摩耗減量で供試材の摩耗減量を除した値で、この値が小さ

い程耐摩耗性能が良好であることを意味している。試験機の概略は図3に示す如くであって、回転軸2から150mmの間隔を採って試験片1を取付け、回転させるものである。

【0027】

【表2】

鋼		熱処理 加熱温度 冷却速度		表面硬さ (Hv10kgf)	島状マルテンサイト 分率 %	磨耗 特性	
A	A-1	780	空冷	210	7	0.65	発明鋼
B	B-1	780	20℃/秒	230	20	0.50	
	B-2	780	空冷	200	12	0.65	
C	C-1	780	20℃/秒	260	20	0.40	
	C-2	780	空冷	210	22	0.55	
	C-3	650	空冷	180	0	0.95	比較鋼
	C-4	950	空冷	190	3	0.95	
	C-5	—	—	190	2	0.95	
D	D-1	750	20℃/秒	220	15	0.60	発明鋼
E	E-1	750	空冷	230	20	0.50	
F	F-1	780	10℃/秒	280	16	0.40	
G	G-1	750	10℃/秒	280	22	0.30	
H	H-1	750	20℃/秒	240	11	0.60	
I	I-1	780	空冷	200	16	0.60	
J	J-1	780	空冷	200	18	0.55	
K	K-1	780	空冷	210	16	0.60	
L	L-1	750	10℃/秒	250	15	0.50	
M	M-1	—	—	260	17	0.35	
N	N-1	—	—	230	14	0.50	
O	O-1	750	20℃/秒	270	19	0.35	
P	P-1	750	10℃/秒	230	6	0.70	
Q	Q-1	780	10℃/秒	230	12	0.55	
R	R-1	780	空冷	250	15	0.45	
S	S-1	760	10℃/秒	200	2	1.00	比較鋼
T	T-1	750	10℃/秒	220	3	0.95	
U	U-1	—	—	150	0	1.00	
V	V-1	750	10℃/秒	270	4	0.80	
	V-2	—	—	230	3	0.90	
W	W-1	780	10℃/秒	180	0	1.00	

【0028】即ち、発明鋼を適正条件で熱処理した鋼板は硬さHv300以下で0.7以下の耐摩耗性能が得られている。また熱処理を施さない鋼でも島状マルテンサイト量が5%を超えた鋼は良好な耐摩耗性能が得られている。発明鋼を用いた場合でも、島状マルテンサイト量の少ない鋼C-5、熱処理条件が適正でなく島状マルテンサイト量の少ないC-3およびC-4は0.7以下の耐摩耗性能が得られていない。また鋼板S-1、T-1、U-1、V-1、W-1のように発明鋼を用いないと、本発明の熱処理を施しても島状マルテンサイト量が少なく良好な耐摩耗特性は得られない。V-2のように圧延ままでかつ本発明鋼でない場合には、Hv230でも耐摩耗性能0.9と高い値を示す。

【0029】

【発明の効果】以上説明したような本発明によるときは、鋼の成分と組織を制御することで、良好な耐摩耗性能を有し、かつ加工性および溶接性の良好な鋼板を的確に製造することができるものであって、工業的にその効果の大きい発明である。

【図面の簡単な説明】

【図1】鋼の硬さおよび島状マルテンサイトが耐摩耗性能におよぼす影響について示した図表である。

【図2】島状マルテンサイト量の耐摩耗性能に及ぼす影響について示した図表である。

【図3】摩耗特性の評価に用いた試験装置の概略を示した断面的説明図である。

【符号の説明】

50 1 試験片

- 2 回転軸
3 円盤

9

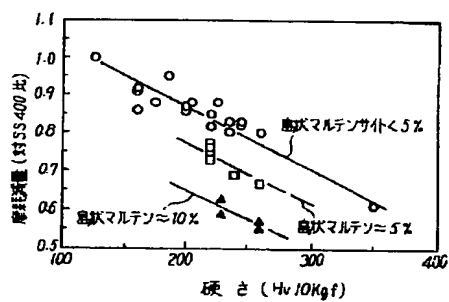
(6)

特開平6-17188

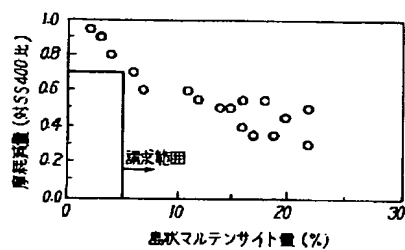
10

- 4 容器

【図1】



【図2】



【図3】

